COMPRESSIÓ DINÀMICA DE LA PERÍCIA

Intel·ligència artificial, desacoblament entre competència i producte i devaluació del treball cognitiu

Xema Gatnau

Resum

La intel·ligència artificial generativa permet que individus amb capacitats, formació i experiència molt diferents produeixin resultats d'una qualitat cada vegada més semblant. La literatura recent ha documentat millores especialment elevades entre treballadors novells i estudiants de rendiment inferior, compressió de les distribucions de productivitat i qualificacions, i una disminució de la capacitat dels productes acadèmics per assenyalar les competències subjacents dels seus autors. Tanmateix, aquests fenòmens se solen estudiar estàticament, observant l'efecte d'una tecnologia determinada sobre una població ja formada.

Aquest article proposa una teoria de la compressió dinàmica de la perícia. El model integra dos processos temporals simultanis. D'una banda, la intel·ligència artificial millora i assumeix progressivament no tan sols l'execució de tasques, sinó també la formulació de problemes, la contextualització, la verificació i la correcció que inicialment protegien l'avantatge de l'expert. De l'altra, les noves cohorts es formen utilitzant sistemes cada vegada més capaços, cosa que pot reduir la pràctica autònoma necessària per desenvolupar determinades competències internes. La interacció entre tots dos processos produeix un desacoblament creixent entre la qualitat observable del producte i la capacitat que l'individu pot demostrar sense assistència.

La teoria prediu una compressió successiva entre estudiants de nivells diferents, entre especialistes i generalistes i, finalment, entre experts i no experts en una part creixent de les tasques cognitives. No sosté que desapareguin totes les diferències de coneixement, sinó que aquestes poden deixar de traduir-se en diferències visibles, escasses i econòmicament remunerables. L'experiència conservaria un valor especial en problemes nous, ambigus, excepcionals o d'elevada responsabilitat, però perdria valor relatiu en la producció cognitiva ordinària. Es presenten un model formal, hipòtesis contrastables, condicions de frontera i una agenda empírica destinada a distingir entre millora productiva, aprenentatge intern, rendiment prestat i valor de senyal.

Paraules clau: intel·ligència artificial generativa; experiència; capital humà; educació superior; senyalització; desqualificació; externalització cognitiva; productivitat; generalistes; automatització.

Classificació JEL: I23, J24, O33, D83.

1. Introducció

La introducció generalitzada de la intel·ligència artificial generativa en l'educació i el treball cognitiu està alterant una relació que durant molt de temps es podia donar aproximadament per suposada: la relació entre allò que una persona sap i la qualitat del producte que és capaç de lliurar.

Un treball acadèmic excel·lent, un informe tècnicament sòlid o una resposta professional ben argumentada funcionaven com a indicadors imperfectes, però raonablement

informatius, de la competència de qui els havia elaborat. La persona podia consultar llibres, bases de dades i altres instruments, però la selecció, l'estructuració, la integració, la redacció i la verificació del resultat depenien en gran mesura de capacitats que havia de posseir internament.

La intel·ligència artificial modifica aquesta relació. Un individu pot produir un resultat que incorpora coneixements, operacions i formes de raonament que no seria capaç de reproduir autònomament. El producte no és necessàriament fals ni fraudulent. Pot ser correcte, útil i fins i tot superior al que hauria produït una persona més competent sense assistència. Tanmateix, la qualitat del producte deixa de constituir una mesura directa de la competència interna del seu autor.

Ja hi ha evidència d'aquesta compressió. En l'atenció al client, l'assistència generativa va produir les millores més grans entre els treballadors menys experimentats i de rendiment inferior, mentre que els treballadors inicialment millors van obtenir beneficis més petits. Els autors interpreten que l'eina difonia entre els novells pràctiques prèviament concentrades en els treballadors més capaços.

En l'educació superior, Hausman, Rigbi i Weisburd troben que la disponibilitat d'IA va elevar especialment les qualificacions dels estudiants de rendiment inferior, en va comprimir la distribució i va reduir el valor informatiu de les notes per als ocupadors. També distingeixen entre l'adquisició de capital humà específicament relacionat amb la IA i una possible pèrdua de capital humà tradicional.

En un experiment aleatoritzat amb adults de nivell educatiu diferent, Cruces, Fernández Meijide, Galiani, Gálvez i Lombardi van trobar que la bretxa de rendiment entre persones amb més i menys educació es reduïa aproximadament en tres quartes parts quan utilitzaven IA. Aquesta igualtat assistida no implicava, però, que haguessin desaparegut les diferències de capacitat subjacents.

Aquests resultats descriuen una compressió contemporània del rendiment. Aquest article planteja una qüestió addicional: què passa quan la tecnologia continua millorant i, simultàniament, les generacions següents d'estudiants i professionals es formen mitjançant una dependència creixent d'aquesta mateixa tecnologia?

La resposta proposada és que la compressió es pot tornar dinàmica i recursiva. La IA redueix avui la diferència observable entre usuaris amb capacitats diferents. Aquesta reducció pot modificar demà els incentius per adquirir coneixement, les pràctiques formatives, el valor de les credencials i la mateixa capacitat autònoma de les noves generacions. Al seu torn, una població menys entrenada internament dependrà encara més de l'assistència artificial.

El resultat possible no és tan sols que els individus menys preparats ascendeixin productivament. Es pot produir una doble convergència:

1. una convergència ascendent dels productes, perquè els usuaris menys competents reben una assistència cada vegada més completa;
2. una convergència descendent de l'autonomia, perquè fins i tot els millors membres de les noves cohorts poden practicar i desenvolupar menys algunes capacitats internes.

Aquesta teoria no pressuposa que tots els individus acabin posseint el mateix coneixement. Sosté una cosa diferent: que persones amb coneixements molt diferents poden acabar produint resultats prou semblants perquè la diferència de coneixements deixi de ser visible, escassa o econòmicament rellevant.

> *La IA no necessita eliminar l'experiència per devaluar-la. Pot ser suficient reduir-ne la contribució marginal observable al resultat.*

En aquest punt actuen, tanmateix, dues forces contraposades. D'una banda, l'automatització pot dificultar l'adquisició de la primera experiència del becari o del novell, perquè elimina precisament les tasques inicials mitjançant les quals aprenia l'ofici. La manca de pràctica i de models mentals propis redueix aleshores la seva capacitat per discriminar entre una resposta merament plausible i una resposta correcta, i per detectar els errors de la mateixa intel·ligència artificial. De l'altra, una IA progressivament millor pot interpretar amb més precisió allò que busca el principiant, guiar-lo cap a resultats abans reservats a l'expert i actuar com a tutor: explicar procediments, assenyalar errors, proposar verificacions i accelerar l'adquisició de criteri. La IA pot, per tant, afeblir la via tradicional de formació de la perícia i, al mateix temps, obrir una nova via d'aprenentatge assistit. El resultat dependrà de si la tecnologia substitueix l'experiència o contribueix deliberadament a construir-la.

2. Distincions conceptuals

2.1. Competència interna

La competència interna és el conjunt de coneixements, models mentals, habilitats i criteris que una persona pot mobilitzar sense rebre d'un sistema extern la part substantiva de la solució.

No exigeix treballar sense cap eina. Un professional competent pot consultar legislació, manuals, calculadores o bases de dades. La diferència és que conserva prou capacitat per:

- comprendre el problema;
- seleccionar el procediment pertinent;
- reconèixer els elements rellevants;
- avaluar la coherència del resultat;
- explicar-ne els fonaments;
- detectar errors substantius;
- intervenir quan el procediment ordinari falla.

La competència interna s'aproxima mitjançant exàmens presencials sense assistència generativa, defenses orals, resolució de problemes nous, exercicis de transferència i proves demorades de retenció.

2.2. Rendiment autònom

El rendiment autònom és la qualitat que assoleix l'individu quan la contribució generativa externa es restringeix substancialment.

No constitueix una mesura perfecta d'intel·ligència ni de coneixement. Està afectat pel temps, l'ansietat, la memòria i el tipus d'avaluació. No obstant això, permet observar una dimensió que el producte assistit pot ocultar: allò que roman quan la infraestructura deixa de proporcionar la solució.

2.3. Rendiment assistit

El rendiment assistit és la qualitat del producte obtingut mitjançant la combinació de competència humana, capacitat de la IA i qualitat de la interacció entre totes dues.

Pot superar àmpliament el rendiment autònom. Aquest increment és productivament real: un document millor continua sent millor encara que una part de la seva qualitat

provingui d'una màquina. Tanmateix, no es pot atribuir automàticament al capital humà de l'usuari.

2.4. Rendiment prestat

S'anomena rendiment prestat la part de la capacitat productiva que l'individu pot utilitzar, però no reproduir ni justificar autònomament.

El terme no té necessàriament una connotació pejorativa. Les societats sempre han utilitzat coneixement externalitzat. L'escriptura, les taules matemàtiques, les biblioteques, els motors de cerca i el programari constitueixen formes d'externalització cognitiva. La psicologia ha estudiat aquest fenomen sota el concepte de cognitive offloading: la reorganització d'una tasca mitjançant recursos externs per reduir-ne les exigències cognitives internes.

La diferència introduïda per la IA generativa és de grau i possiblement de naturalesa. L'eina no es limita a emmagatzemar o recuperar informació. Pot estructurar el problema, proposar la resposta, simular crítica, corregir el text i integrar coneixements procedents de diverses disciplines.

2.5. Treball elaborat assistit

En aquest article s'empra treball elaborat assistit per designar informes, assajos, projectes, recerques i altres produccions que es poden realitzar durant un període ampli amb accés a IA.

S'evita l'expressió anglesa deliberate work perquè es podria confondre amb la literatura sobre deliberate practice. El treball elaborat pot contenir una deliberació humana autèntica, però també es pot delegar en gran mesura.

2.6. Prima de perícia

La prima de perícia és la diferència de qualitat, productivitat, fiabilitat o remuneració atribuïble a l'experiència d'un individu respecte d'un altre de menys especialitzat, mantenint constant l'accés tecnològic.

La teoria no afirma que aquesta prima desaparegui necessàriament. Prediu que disminuirà primer en tasques ordinàries situades clarament dins de la frontera de capacitat de la IA, mentre que es pot mantenir o augmentar en tasques excepcionals, ambigües o d'alt risc.

3. Antecedents i contribució

3.1. Externalització i automatització cognitiva

L'externalització cognitiva precedeix la intel·ligència artificial. Risko i Gilbert mostren que els individus modifiquen l'entorn per reduir les exigències internes de processament i que la decisió d'externalitzar depèn, entre altres factors, de la dificultat percebuda i de les avaluacions metacognitives sobre les pròpies capacitats.

L'automatització també ha generat històricament problemes de conservació d'habilitats. Bainbridge va advertir que, quan el sistema realitza les operacions ordinàries i reserva a l'humà les situacions anòmales, l'operador pot perdre precisament la pràctica que necessitaria per respondre correctament en aquestes situacions excepcionals.

La IA generativa estén aquesta ironia al treball intel·lectual. Es pot exigir a l'usuari que verifiqui un resultat la producció i els fonaments del qual ha deixat de practicar.

3.2. Productivitat i compressió

L'evidència inicial mostra efectes heterogenis. En l'atenció al client, Brynjolfsson, Li i Raymond van observar millores mitjanes de productivitat concentrades sobretot entre treballadors novells i de menor capacitat inicial. Els treballadors més experimentats van obtenir guanys petits i, en algunes mesures de qualitat, fins i tot reduccions menors.

La compressió no és universal. L'experiment amb consultors de Dell'Acqua i col·laboradors mostra una frontera tecnològica irregular: la IA pot millorar el rendiment quan la tasca es troba dins de les seves capacitats i empitjorar-lo quan l'usuari hi confia fora d'aquesta frontera.

En conseqüència, la relació entre IA i desigualtat de rendiment depèn de la tasca, del nivell de l'usuari, de la qualitat del sistema i de la possibilitat de verificar el resultat.

3.3. Educació, aprenentatge i senyalització

Les qualificacions i les credencials compleixen simultàniament funcions de formació i de senyalització. En el model clàssic de Spence, l'educació pot servir per comunicar informació sobre la productivitat esperada del treballador encara que una part del seu valor no provingui directament d'una millora productiva.

La IA pot afeblir aquesta funció informativa. Si una nota reflecteix cada vegada més la capacitat del sistema utilitzat i no la competència autònoma de l'estudiant, l'ocupador aprèn menys sobre el candidat observant-ne l'expedient.

Hausman, Rigbi i Weisburd troben precisament una elevació de notes concentrada a la part inferior de la distribució, una compressió de qualificacions i una erosió del seu valor de senyal.

La relació entre assistència i aprenentatge, tanmateix, no és unidireccional. Shen i Tamkin troben en experiments de programació que la delegació intensa pot perjudicar la comprensió conceptual, la lectura de codi i la capacitat de depuració, tot i que alguns patrons d'interacció cognitivament compromesos preserven l'aprenentatge.

En sentit contrari, Lira i col·laboradors mostren que la IA pot millorar l'aprenentatge quan proporciona exemples personalitzats d'alta qualitat, cosa que demostra que l'assistència no implica inevitablement desqualificació.

> *La qüestió rellevant no és, per tant, si s'utilitza IA, sinó quines operacions cognitives substitueix i quines obliga a practicar.*

3.4. Bretxa entre capacitat i comprensió

Lin i col·laboradors anomenen Capability–Comprehension Gap la divergència mitjançant la qual millora el rendiment assistit mentre es deterioren els models interns necessaris per explicar, verificar o intervenir.

Siu i Fok observen que els experts volen delegar tasques repetitives de cerca, però prefereixen conservar la síntesi i la interpretació complexes. També destaquen la tensió entre reduir la càrrega cognitiva i mantenir la pràctica necessària per desenvolupar experiència.

Aquests conceptes són molt propers al desacoblament tractat aquí. La contribució específica del model present no consisteix a descobrir que pot existir una distància entre capacitat operativa i comprensió, sinó a incorporar-la a una trajectòria temporal que connecta:

- la millora de la IA;

- la compressió entre usuaris;
- la formació de noves cohorts;
- la permeabilitat entre especialitats;
- la pèrdua de valor informatiu dels productes;
- i l'evolució econòmica de la prima experta.

3.5. Especialistes i generalistes

Treballs recents han proposat que la IA pot afavorir el generalista en reduir els costos d'adquirir i coordinar capacitats especialitzades sota demanda.

Altres models suggereixen una compressió condicional: la IA redueix diferències entre usuaris que ja superen un llindar mínim de coneixement, però pot beneficiar menys aquells que no tenen la capacitat necessària per avaluar el resultat.

Aquesta observació és central. La convergència no s'ha de produir necessàriament de manera lineal. En una primera etapa, l'expert pot utilitzar molt millor la IA. Només quan el sistema automatitza una part de la formulació, la contextualització i la verificació, el llindar mínim disminueix i la convergència s'estén cap a usuaris menys competents.

4. Model bàsic

Sigui i un individu, j una tasca i t un moment tecnològic.

Definim:

- $C_{i,t}$: competència interna de l'individu;
- A_t: capacitat general de la IA disponible;
- $H_{i,t}$: competència d'interacció humà-IA;
- K_j: complexitat i especificitat de la tasca;
- V_j: verificabilitat de la tasca;
- R_j: cost o risc d'un error;
- $U_{i,j,t}$: rendiment autònom;
- $Y_{i,j,t}$: rendiment assistit.

El rendiment autònom es pot expressar com:

$$U_{i,j,t} = g(C_{i,t}, K_j) + \varepsilon_{i,j,t}$$

El rendiment assistit seria:

$$Y_{i,j,t} = f(C_{i,t}, A_t, H_{i,t}, K_j, V_j) + \eta_{i,j,t}$$

En les primeres fases d'adopció, la competència interna i la competència d'interacció tenen un pes elevat. L'expert obté millors resultats perquè sap què preguntar, quina informació aportar, quina resposta descartar i quins elements verificar.

A mesura que la IA millora, pot assumir una part creixent d'aquestes operacions. En tasques cobertes per la seva frontera de capacitat:

$$\partial Y / \partial A > 0$$

i, com a hipòtesi dinàmica:

$$\partial^2 Y / (\partial A \, \partial C) < 0$$

La segona expressió indica que, a mesura que augmenta la capacitat de la IA, disminueix la dependència marginal del resultat respecte de la competència interna humana.

4.1. Bretxa de rendiment

Definim la bretxa entre un usuari de competència alta h i un de competència baixa l:

$$\Delta^{A}_{j,t} = Y_{h,j,t} - Y_{l,j,t}$$

La hipòtesi de compressió sosté que, per a tasques ordinàries incloses progressivament dins de la frontera tecnològica:

$$\partial \Delta^{A}_{j,t} / \partial A_t < 0$$

Tots dos usuaris poden millorar. La compressió no exigeix que el millor empitjori en termes absoluts. N'hi ha prou que l'usuari inicialment pitjor millori més ràpidament o assoleixi abans un sostre funcional de qualitat.

4.2. Bretxa entre producte i competència

Per a cada individu:

$$B_{i,j,t} = Y_{i,j,t} - U_{i,j,t}$$

B representa la part del rendiment observable que desapareix o disminueix quan es retira l'assistència.

Una bretxa elevada no implica que el producte sigui inútil. Indica que el producte és una mesura deficient de la competència autònoma de l'individu.

4.3. Formació dinàmica de la competència

La competència futura depèn de l'aprenentatge i de la substitució cognitiva:

$$C_{i,t+1} = C_{i,t} + L(E_{i,t}, A_t) - D(S_{i,t}, A_t)$$

on:

- $E_{i,t}$ representa la interacció cognitivament compromesa;
- $S_{i,t}$ representa la delegació substitutiva;
- L és aprenentatge facilitat;
- D és depreciació o desenvolupament no realitzat.

La IA pot elevar L quan actua com a tutor, proporciona retroalimentació o permet una pràctica més ben adaptada. Pot elevar D quan reemplaça operacions que l'estudiant necessitava practicar per formar models mentals propis.

Per tant, l'efecte sobre la competència interna és condicional, no tecnològicament inevitable.

4.4. Valor de senyal

Sigui:

$$S_t = \mathrm{Corr}(Y_{i,t}, C_{i,t})$$

Quan el producte assistit depèn cada vegada més de la IA i menys de la competència de l'individu:

$$\partial S_t / \partial A_t < 0$$

La qualitat observable pot augmentar mentre disminueix la seva capacitat per informar sobre qui l'ha produïda.

4.5. Síntesi gràfica: convergència dual del producte i de la competència

La Figura 1 resumeix visualment el nucli del model per a quatre nivells de formació: expert, universitari, batxiller i formació bàsica o ESO. Cada grup conserva un color propi. La línia contínua representa la competència interna o autònoma; la línia de punts representa el producte final assolible amb assistència tecnològica. Per construcció, el producte assistit es manté per damunt de la competència autònoma del seu propi grup.

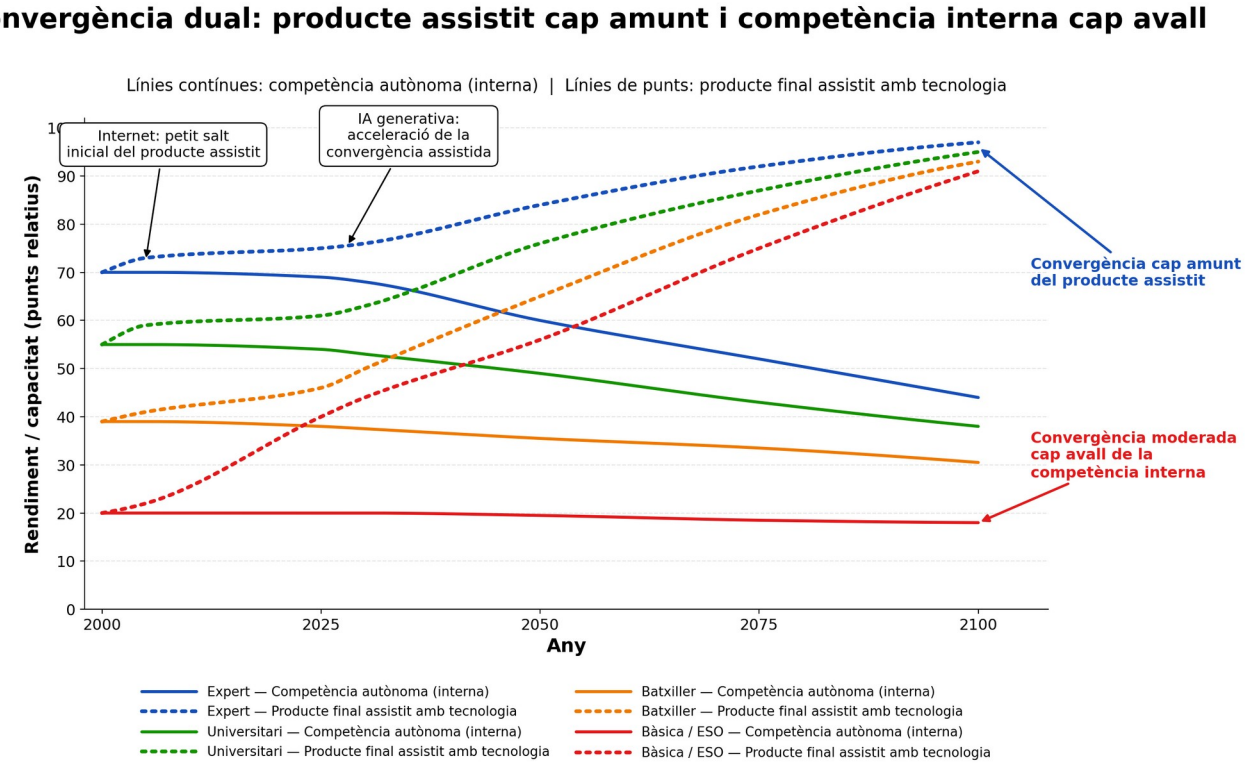
Convergència dual: producte assistit cap amunt i competència interna cap avall
Línies contínues: competència autònoma (interna) | Línies de punts: producte final assistit amb tecnologia
Internet: petit salt inicial del producte assistit
IA generativa: acceleració de la convergència assistida
Convergència cap amunt del producte assistit
Convergència moderada cap avall de la competència interna
Rendiment / capacitat (punts relatius)
Any
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
2000
2025
2050
2075
2100
Expert — Competència autònoma (interna)
Expert — Producte final assistit amb tecnologia
Universitari — Competència autònoma (interna)
Universitari — Producte final assistit amb tecnologia
Batxiller — Competència autònoma (interna)
Batxiller — Producte final assistit amb tecnologia
Bàsica / ESO — Competència autònoma (interna)
Bàsica / ESO — Producte final assistit amb tecnologia

Figura 1. Convergència dual: producte assistit cap amunt i competència interna cap avall. Elaboració pròpia.

Al voltant de l'any 2000, internet provoca un petit salt en les corbes de punts en ampliar l'accés a informació i eines. No produeix, però, el mateix salt en les línies contínues: l'usuari encara ha de cercar, seleccionar, comprendre i elaborar una gran part de la solució. A partir de 2023–2025, la IA generativa accelera l'ascens del producte assistit. Tots els grups milloren, però els nivells inicialment inferiors ho fan proporcionalment més, de manera que les corbes de punts convergeixen gradualment cap a un nivell elevat.

Les línies contínues segueixen una trajectòria diferent. Després d'una etapa de relativa estabilitat, tendeixen a disminuir de manera moderada si l'assistència substitueix la pràctica necessària per adquirir i conservar les habilitats. La convergència cap avall és menys intensa que la convergència assistida cap amunt: l'expert continua disposant d'una competència autònoma superior, però la distància es redueix.

El gràfic expressa, per tant, un doble moviment: millora i compressió del producte final assistit, juntament amb una possible erosió i compressió moderada de la competència interna. El resultat és un desacoblament creixent entre allò que una persona pot lliurar amb tecnologia i allò que pot reproduir, explicar o verificar per si mateixa. La convergència visible del producte no equival a una igualtat del coneixement; mostra, precisament, que el producte perd capacitat per revelar la competència subjacent.

La societat pot observar productes cada vegada millors i més semblants, mentre les capacitats internes que els sostenen es tornen menys visibles, relativament menys valuoses i, sota usos substitutius, potencialment menys robustes.

5. Les quatre fases de la compressió dinàmica

5.1. Fase I: complementarietat experta

La IA té capacitats rellevants, però és poc fiable i requereix direcció.

L'expert conserva un avantatge important perquè:

- representa millor el problema;
- coneix la terminologia;
- proporciona un context adequat;
- descompon la tasca;
- detecta omissions;
- reconeix resultats inversemblants;
- distingeix una resposta plausible d'una resposta correcta.

En aquesta fase:

$$\text{Expert + IA} \gg \text{No especialista + IA}$$

La nova tecnologia pot fins i tot augmentar temporalment la prima de l'expert, perquè aquest és capaç d'extreure un rendiment que altres usuaris no assoleixen.

5.2. Fase II: elevació del sòl

La IA millora l'execució de tasques relativament estandarditzades i eleva especialment el rendiment dels qui partien d'una base inferior.

Els millors usuaris també milloren, però poden trobar-se més a prop del sostre de qualitat de la tasca. La diferència absoluta o relativa es redueix:

$$\Delta^{A}_{t} \downarrow$$

Aquesta és la fase més ben documentada per l'evidència contemporània.

L'elevació del sòl no implica igualtat cognitiva. Pot haver-hi una diferència considerable en exàmens sense assistència, defenses orals o capacitat per transferir el coneixement a problemes nous, malgrat la semblança dels treballs lliurats.

5.3. Fase III: automatització de la supervisió

En la tercera fase, la IA deixa de ser únicament una executora i assumeix funcions que inicialment exigien experiència:

- sol·licita les dades que falten;
- reformula instruccions deficients;
- comprova la consistència interna;
- consulta fonts;
- contrasta alternatives;
- assenyala incerteses;
- executa processos de crítica;
- adapta el resultat a normes professionals;
- proposa verificacions;
- corregeix iterativament les seves pròpies respostes.

La perícia humana no perd rellevància perquè la màquina executi més, sinó perquè comença a automatitzar allò que diferenciava l'expert com a usuari de la màquina.

En aquesta fase:

$$\text{Expert} + \text{IA} \approx \text{Generalista competent} + \text{IA}$$

per a un conjunt creixent de tasques ordinàries.

El generalista competent es pot convertir en el competidor més pròxim de l'especialista. Posseeix raonament, cultura general, capacitat verbal i criteri transferible, mentre que la IA li subministra a baix cost una part del coneixement específic del domini.

5.4. Fase IV: desacoblament institucional

Quan la qualitat del producte deixa de revelar prou la competència interna:

- les qualificacions perden capacitat discriminatòria;
- els treballs acadèmics perden valor probatori;
- les credencials s'han de reinterpretar;
- les empreses tenen més dificultats per inferir capacitats;
- la prima salarial pel coneixement reproduïble de manera ordinària disminueix;
- augmenta la importància de proves supervisades, reputació, responsabilitat i experiència demostrada en situacions reals.

En aquesta fase s'han de distingir dos mecanismes diferents, tot i que connectats. El primer és la menor necessitat o el menor valor relatiu de l'aprenentatge: si la IA permet a usuaris menys competents produir resultats pròxims als de l'expert, el coneixement addicional aporta un avantatge marginal menor i perd una part del seu valor productiu, salarial i de senyal. El segon és el menor incentiu per aprendre: quan disminueixen la remuneració i el reconeixement de l'esforç formatiu, també es redueix la disposició a estudiar intensament, practicar durant anys i assumir els costos d'adquirir una perícia profunda. La menor necessitat és un efecte tecnològic i productiu; el menor incentiu és un efecte econòmic i institucional.

Tots dos mecanismes es poden reforçar recursivament: una prima de perícia menor redueix la inversió en estudi i experiència; aquesta inversió menor produeix menys experts amb competència profunda; la manca d'experts augmenta la dependència de la IA; i una dependència més gran redueix encara més la diferència observable entre l'expert i el no expert. La compressió del rendiment es pot convertir així també en una compressió dels incentius per desenvolupar les capacitats que, paradoxalment, continuen sent necessàries per auditar i corregir el sistema.

> *La institució no pot continuar suposant que un producte excel·lent demostra necessàriament que el seu autor comprèn allò que presenta.*

6. L'efecte de cohort

L'aportació principal de la teoria és incorporar explícitament el canvi generacional.

Els experts actualment actius van adquirir bona part de la seva competència abans de disposar d'una IA capaç de produir resultats complets. Van haver de practicar operacions que les noves cohorts poden delegar des del començament:

- cerca i selecció;
- estructuració d'arguments;
- càlcul;
- redacció;

- programació;
- diagnòstic preliminar;
- recuperació memorística;
- comparació d'hipòtesis;
- detecció d'inconsistències.

Això pot originar una asimetria entre cohorts.

Un graduat d'una nova generació pot produir millors treballs assistits que un graduat anterior i, simultàniament, mostrar un rendiment autònom inferior en determinades proves internes.

La comparació rellevant no és tan sols:

Estudiant excel·lent > Estudiant mediocre

També és:

si el millor graduat d'una cohort futura manté, supera o queda per sota de la competència autònoma del millor graduat d'una cohort anterior,

quan tots dos són avaluats sense la infraestructura característica del seu període formatiu.

La hipòtesi forta no és que els nous graduats sàpiguen necessàriament menys en termes absoluts. Poden desenvolupar noves competències, aprendre més ràpidament i accedir a una amplitud intel·lectual abans impossible. La hipòtesi és més delimitada:

> *Quan la IA substitueix de manera sistemàtica una operació cognitiva durant la formació, la competència autònoma associada a aquesta operació tendirà a desenvolupar-se menys, llevat que el disseny educatiu introdueixi pràctiques compensatòries.*

Aquesta possibilitat no s'ha de confondre amb una conclusió necessària. Les noves generacions poden desenvolupar més competències, aprendre amb més rapidesa i accedir a una amplitud intel·lectual abans impossible; també pot passar que aquests guanys no compensin les habilitats que deixen de practicar. A més, el model ha de distingir entre pèrdua absoluta i devaluació relativa. Pot disminuir la competència autònoma del nou graduat, però també es pot mantenir o fins i tot augmentar i, malgrat això, perdre valor relatiu perquè els usuaris menys competents, assistits per IA, s'aproximen als seus resultats. En aquest cas, el problema no seria que l'expert sap menys, sinó que el seu esforç marginal produeix una diferència menor respecte dels qui no van fer la mateixa inversió formativa.

La compressió també pot erosionar la capacitat del sistema acadèmic per assenyalar i recompensar aquest esforç addicional. Com més s'aproximen els productes observables, més difícil resulta que una qualificació, un treball o una credencial distingeixin entre qui posseeix una competència interna profunda i qui assoleix un resultat semblant mitjançant assistència. La depreciació relativa de la perícia es pot produir, per tant, fins i tot sense una desqualificació absoluta.

L'efecte de cohort depèn, per tant, del règim pedagògic.

Règim substitutiu

IA → menys pràctica → menys competència → més dependència

Règim tutorial

IA → millor retroalimentació → pràctica més eficaç → més competència → ús més crític

La mateixa tecnologia pot activar qualsevol dels dos bucles.

7. Hipòtesis contrastables

H1. Millora mitjana del rendiment assistit

La qualitat mitjana dels productes assistits augmenta a mesura que millora la capacitat de la IA.

H2. Compressió intragrupal

En tasques estandarditzables, la diferència de rendiment assistit entre individus amb competència inicial alta i baixa disminueix amb la capacitat de la IA.

H3. Persistència de la bretxa autònoma

La compressió del producte assistit serà més gran que la compressió observada en avaluacions sense assistència.

H4. Desacoblament producte-competència

La correlació entre la qualitat del producte lliurat i la competència autònoma disminuirà a mesura que augmenti la contribució generativa del sistema.

H5. Trajectòria no lineal de la prima experta

L'avantatge expert pot augmentar inicialment, quan la IA requereix direcció, i disminuir posteriorment, quan el sistema automatitza també la formulació i la verificació.

La trajectòria prevista pot adoptar una forma de U invertida:

Prima experta: ↑ → màxim → ↓

H6. Convergència especialista-generalista

Els generalistes amb elevada capacitat cognitiva i competència d'interacció s'aproximaran al rendiment dels especialistes més ràpidament que els llecs absoluts.

H7. Reducció del llindar d'accés

El coneixement mínim necessari per obtenir un producte acceptable disminuirà quan la IA incorpori mecanismes millors de contextualització, autocorrecció i verificació.

H8. Efecte de cohort condicionat

Les cohorts formades sota règims de delegació substitutiva mostraran menys competència autònoma en les operacions delegades que les cohorts anteriors o els grups formats mitjançant interacció tutorial.

H9. Pèrdua de valor de senyal

Les qualificacions, els treballs i les credencials basats principalment en producció no supervisada perdran capacitat per predir rendiment autònom, aprenentatge posterior i actuació sense assistència.

H10. Desplaçament de la prima de perícia

El valor econòmic de l'expert es desplaçarà des de la producció ordinària cap a la definició d'objectius, els problemes nous, l'avaluació d'incertesa, la responsabilitat, la intervenció excepcional, la gestió de conseqüències i la detecció d'errors rars i greus.

La hipòtesi de desplaçament de la prima s'ha d'estendre igualment més enllà de la mateixa perícia cognitiva. En abaratir-se la producció simbòlica, l'anàlisi, la redacció, la programació i altres tasques white-collar, pot augmentar relativament el valor de les capacitats executives, manuals, corporals, materials i presencials que no s'automatitzin al mateix ritme. Aquesta prima d'execució o blue-collar premium no beneficiarà igual tot el treball manual: dependrà de la seva escassetat, dificultat de robotització, complementarietat amb la IA, responsabilitat, demanda i poder de negociació.

H11. Tendència temporal de la competència autònoma

Quan la IA substitueix de manera persistent les operacions cognitives necessàries per adquirir i mantenir una habilitat, la competència interna o autònoma mitjana tendirà a estancar-se o disminuir amb el temps. L'efecte serà més intens en cohorts i entorns d'ús substitutiu, i menor o invers quan la IA actuï com a tutor, augmenti la pràctica cognitivament compromesa i reforci la retenció i la transferència.

8. De la compressió productiva a la devaluació social

El valor social del coneixement expert es pot dividir en tres components.

8.1. Valor productiu

És la millora real que l'expert aporta al resultat.

Mentre:

$$Y_{\text{expert}} - Y_{\text{no expert}} > 0$$

hi ha una contribució productiva diferencial.

La IA redueix aquesta contribució quan permet al no expert produir un resultat prou pròxim.

8.2. Valor d'escassetat

Una capacitat rep una remuneració elevada quan poques persones la poden oferir.

Si l'accés a IA permet que moltes persones produeixin resultats funcionalment equivalents, disminueix l'escassetat del producte, encara que el coneixement intern de l'expert continuï sent rar.

El mercat remunera principalment l'escassetat de resultats útils, no la dificultat subjectiva d'adquirir una capacitat que ja no modifica apreciablement aquests resultats.

8.3. Valor de senyal

Un producte té valor de senyal quan permet inferir característiques de qui el produeix.

Si pràcticament qualsevol estudiant pot presentar un assaig excel·lent, l'excel·lència de l'assaig informa menys sobre l'estudiant. Si qualsevol professional pot generar una primera versió tècnicament competent, aquesta versió informa menys sobre el seu coneixement.

> *La IA pot devaluar el coneixement abans d'eliminar-lo, perquè pot destruir-ne l'escassetat productiva i la visibilitat social.*

8.4. El treball addicional i el seu rendiment social

Suposem que l'expert dedica anys addicionals a adquirir coneixements i hores addicionals a perfeccionar un producte. Si aquesta inversió només millora marginalment un resultat que un altre usuari obté mitjançant IA, el treball addicional pot conservar valor intel·lectual, personal o de seguretat, però perdre reconeixement econòmic.

La societat no observa directament l'esforç ni tot el coneixement acumulat. Observa productes, decisions i conseqüències.

Quan l'esforç expert deixa de generar una diferència perceptible:

Valor social marginal de l'esforç ↓

Això no significa que l'esforç sigui inútil. Significa que deixa de ser fàcilment apropiable, demostrable i remunerable.

9. Per què l'experiència no desapareix completament

La teoria no prediu una igualació universal.

9.1. Frontera tecnològica irregular

La IA pot dominar unes tasques i fracassar en d'altres aparentment properes. La compressió serà més gran dins de la frontera tecnològica i menor, nul·la o fins i tot inversa fora d'aquesta.

9.2. Cues de risc

Dos usuaris poden obtenir una qualitat mitjana semblant i diferir radicalment en la probabilitat de cometre un error catastròfic.

L'expert pot conservar un avantatge limitat en freqüència, però enorme en conseqüències.

La igualtat de mitjanes no implica igualtat en:

- variància;
- robustesa;
- errors extrems;
- adaptació a circumstàncies noves;
- reconeixement de la incertesa.

9.3. Responsabilitat

Fins i tot quan la IA produeix la solució, les institucions necessiten assignar responsabilitat.

Un metge, advocat, enginyer o auditor no es limita a generar respostes. Assumeix conseqüències, interpreta normes, respon davant de tercers i ha de justificar decisions.

La responsabilitat es pot convertir en una font de valor separada del monopoli cognitiu.

9.4. Selecció d'objectius

La IA pot optimitzar mitjans sense determinar legítimament els fins.

Triar quin problema resoldre, quin risc acceptar, quin interès prioritzar i quin resultat considerar desitjable continua implicant judici normatiu, institucional i polític.

9.5. Producció veritablement nova

L'avantatge expert es pot mantenir en problemes la representació dels quals encara no està disponible en exemples previs o en els quals la qualitat depèn de coneixement tàcit, experiència situada i construcció de conceptes nous.

Per això, la predicció adequada no és la desaparició immediata de l'especialista, sinó una reducció progressiva de l'espai de tasques en què el seu coneixement produeix un avantatge observable.

10. Implicacions educatives

10.1. El treball lliurat deixa de ser suficient

Les universitats no poden inferir competència interna exclusivament a partir de treballs elaborats fora de supervisió.

La resposta tampoc no hauria de consistir a prohibir universalment la IA. La capacitat de treballar-hi serà una competència professional real.

S'ha d'avaluar per separat:

1. allò que l'estudiant pot produir amb IA;
2. allò que comprèn;
3. allò que pot fer sense IA;
4. com verifica els resultats;
5. com respon quan la IA falla.

10.2. Avaluació dual

Una arquitectura raonable combinaria:

- treball assistit de qualitat professional;
- examen intern sense assistència;
- defensa oral;
- auditoria del procés;
- exercici de transferència;
- prova de detecció d'errors;
- avaluació demorada de la retenció.

L'objectiu no és obligar l'alumne a treballar sempre sense tecnologia, sinó impedir que la institució confongui capacitat augmentada amb competència posseïda.

L'avaluació dual ha de separar expressament dos resultats i seguir-ne l'evolució temporal de manera independent. El primer és la competència autònoma o interna, mesurada mitjançant proves en què es restringeix l'assistència generativa. El segon és el rendiment assistit o la qualitat del producte final, mesurat permetent l'ús transparent de la IA i altres eines. Totes dues dimensions són legítimes i rellevants, però responen a preguntes diferents: una indica què comprèn i pot executar la persona per si mateixa; l'altra, què pot produir dins de la infraestructura tecnològica real.

Aquesta separació permet detectar trajectòries que una nota agregada ocultaria: que el producte assistit millori mentre la competència interna es manté, que totes dues dimensions millorin o que el producte augmenti mentre la capacitat autònoma retrocedeix. La universitat i els experiments haurien de publicar totes dues mètriques, en lloc de convertir-les prematurament en un únic resultat.

L’analogia esportiva és útil: seria com permetre que un atleta disputés primer una cursa sense dopatge i després una altra en què determinades formes de dopatge fossin expressament permeses per les regles. Totes dues proves poden ser legítimes si s’identifiquen amb claredat i es valoren per separat; el que seria enganyós és presentar el resultat de la cursa amb dopatge permès com si demostrés exactament la mateixa capacitat autònoma que la cursa sense dopatge.

10.3. Certificació multidimensional

Les credencials futures haurien de distingir entre:

- competència autònoma;
- competència d’interacció amb IA;
- capacitat de verificació;
- rendiment professional augmentat;
- responsabilitat i judici.

Una única mitjana acadèmica pot ocultar combinacions radicalment diferents.

Els diplomes, expedients i certificacions haurien de mostrar per separat les qualificacions obtingudes en proves de coneixement autònom i les obtingudes en treballs assistits o productes finals. L’ocupador podria així interpretar cada resultat com a senyal d’una capacitat concreta, sense confondre domini intern, habilitat per operar amb IA i qualitat del producte lliurat.

Una certificació transparent hauria de permetre conèixer simultàniament quant pot produir el candidat amb les eines disponibles i quin coneixement conserva, comprèn i pot mobilitzar sense aquestes eines. No es tracta necessàriament de privilegiar una modalitat davant de l’altra, sinó d’evitar que capacitats diferents quedin ocultes dins d’una única xifra i de preservar el valor informatiu de les credencials.

10.4. Protecció de la via formativa

Si la IA automatitza les tasques inicials mitjançant les quals els novells adquirien experiència, les organitzacions es poden trobar sense mecanismes per produir futurs experts.

El problema no consisteix tan sols a protegir llocs de treball. Consisteix a preservar una trajectòria d’aprenentatge.

Les tasques d’entrada poden semblar ineficients des d’una perspectiva productiva immediata i ser indispensables des d’una perspectiva de reproducció del capital humà.

11. Implicacions per al mercat de treball

11.1. Menor valor de l’especialització ordinària

L’especialització basada a recuperar, combinar i presentar informació relativament estable serà més vulnerable que l’especialització basada en responsabilitat, experiència excepcional o coneixement difícil de codificar.

11.2. Augment relatiu del generalista

El generalista pot utilitzar la IA com una infraestructura d’especialització sota demanda.

No substituirà necessàriament l’expert màxim. Pot, però, substituir diversos especialistes intermedis en tasques prou normalitzades.

11.3. Polarització dins de l’experiència

La categoria «expert» es pot dividir entre:

- experts la producció ordinària dels quals es converteix en una mercaderia indiferenciada;
- experts de frontera que defineixen problemes, validen sistemes o intervenen en excepcions.

La prima mitjana d’especialització pot caure mentre augmenta la remuneració d’una minoria responsable dels casos extrems.

11.4. Nous mecanismes de senyalització

Quan els productes són fàcilment reproduïbles, els mercats cercaran senyals alternatius:

- proves presencials;
- historial verificable;
- reputació;
- resultats reals;
- certificacions supervisades;
- responsabilitat jurídica;
- capacitat d’explicar decisions;
- actuació sota incertesa.

La pèrdua d’un senyal no elimina la necessitat de selecció. Provoca la creació de senyals nous, potencialment més costosos.

12. Estratègia empírica

12.1. Experiment universitari intrageneracional

Els estudiants farien quatre proves sobre la mateixa matèria:

1. examen sense IA;
2. treball elaborat amb IA;
3. defensa oral del treball;
4. problema nou sense IA unes quantes setmanes després.

Les variables principals serien:

- qualitat;
- temps;
- exactitud;
- profunditat;
- taxa d’errors;
- capacitat d’explicació;
- retenció;
- transferència.

Predicció:

- la dispersió serà menor en el treball assistit;
- la correlació entre treball assistit i examen intern serà inferior a la correlació històrica entre treballs i exàmens;
- una part de la diferència reapareixerà en la defensa, la transferència i la prova demorada.

12.2. Comparació longitudinal de cohorts

Es compararien cohorts formades abans i després de l'adopció intensiva de la IA mitjançant proves equivalents de competència autònoma.

S'ha de controlar per:

- selecció d'estudiants;
- canvis curriculars;
- dificultat de les proves;
- composició demogràfica;
- qualitat docent;
- pertorbacions institucionals.

La predicció de desqualificació només es confirmaria si la reducció aparegués específicament en operacions substituïdes i no en totes les capacitats.

12.3. Experiment especialista-generalista

Hi participarien:

- experts del domini;
- generalistes d'alta capacitat;
- usuaris sense experiència rellevant.

Tots treballarien amb generacions diferents d'IA o amb nivells creixents d'automatització.

La teoria prediu:

1. avantatge inicial clar de l'expert;
2. aproximació ràpida del generalista;
3. convergència posterior de l'usuari menys competent quan el sistema automatitza la supervisió;
4. persistència de l'avantatge expert en casos atípics i errors d'alt cost.

12.4. Experiment de senyalització

Ocupadors o avaluadors rebrien productes idèntics acompanyats d'informació diferent sobre:

- nota;
- ús de la IA;
- resultat d'una prova supervisada;
- defensa oral;
- certificació de competència interna.

Es mesuraria com canvia la valoració quan els avaluadors coneixen la feble relació entre producte i capacitat autònoma.

12.5. Mesura de la prima de perícia

La prima no s'ha de mesurar únicament mitjançant la qualitat mitjana.

Ha d'incloure:

$$\text{Prima} = \Delta\,\text{qualitat} + \Delta\,\text{fiabilitat} + \Delta\,\text{gestió del risc} + \Delta\,\text{responsabilitat} - \Delta\,\text{cost}$$

És possible que la diferència de qualitat mitjana tendeixi a zero mentre la diferència de fiabilitat en casos extrems continuï justificant una prima elevada.

13. Condicions de falsació

La teoria quedaria afeblida si l'evidència mostrés sistemàticament que:

1. els usuaris inicialment millors amplien el seu avantatge amb cada nova generació d'IA;
2. la millora del rendiment assistit es tradueix de manera estable en una millora equivalent del rendiment autònom;
3. les cohorts intensives en IA desenvolupen una competència interna igual o superior en les operacions delegades;
4. els generalistes no s'aproximen als especialistes ni tan sols en tasques ordinàries;
5. l'automatització de la verificació no redueix el llindar mínim de coneixement;
6. els ocupadors continuen extraient la mateixa informació de treballs i qualificacions;
7. la remuneració de l'experiència augmenta en totes les tasques, incloses les plenament automatitzables;
8. la compressió desapareix quan s'utilitzen eines més avançades.

El model també ha d'admetre resultats mixtos. La IA pot comprimir unes diferències i ampliar-ne unes altres. Pot reduir la importància del coneixement tradicional i augmentar la importància de la competència d'interacció. Pot elevar la productivitat dels usuaris menys preparats i crear simultàniament una nova desigualtat basada en la capacitat de dirigir sistemes complexos.

14. Discussió

La interpretació optimista sosté que la IA democratitza capacitats abans escasses. Des d'aquesta perspectiva, que una persona produeixi un resultat excel·lent sense anys de formació és un guany social, no una pèrdua.

Aquesta interpretació és parcialment correcta. La compressió pot reduir barreres, elevar la productivitat, permetre carreres més flexibles i estendre serveis de qualitat a poblacions anteriorment excloses.

Però la democratització del producte no resol automàticament tres problemes.

1. pot ocultar qui comprèn realment el resultat;
2. pot afeblir els processos mitjançant els quals es formen les persones capaces d'intervenir quan el sistema falla;
3. pot erosionar els incentius privats per adquirir coneixements el benefici social dels quals roman, però la contribució individual dels quals deixa de ser visible i remunerable.

Hi ha, per tant, una possible divergència entre racionalitat individual i necessitat col·lectiva.

Per a l'individu pot ser racional no invertir anys en una competència que la IA reprodueix a baix cost. Per a la societat pot continuar sent necessari que hi hagi un nombre suficient de persones capaces de comprendre, auditar i reconstruir el procediment.

Aquest problema recorda la ironia clàssica de l'automatització: com millor funciona el sistema en situacions ordinàries, menys pràctica adquireixen els humans per a les situacions extraordinàries en què la seva intervenció resulta essencial.

La compressió dinàmica també obliga a reconsiderar el significat de «saber». Una persona pot no posseir internament tota la informació requerida i, tanmateix, ser capaç de mobilitzar una infraestructura que la converteix en productivament competent.

No seria correcte afirmar que aquesta persona no sap res. Però tampoc no seria correcte atribuir-li individualment tot allò incorporat al producte.

La unitat productiva rellevant passa de l'individu aïllat a l'assemblatge:

$$\text{Humà} + \text{IA} + \text{dades} + \text{institució}$$

El problema econòmic i educatiu consisteix aleshores a determinar quina part de la capacitat ha de romandre dins de l'individu per preservar autonomia, responsabilitat, aprenentatge i capacitat d'intervenció.

15. Conclusió

La intel·ligència artificial generativa no elimina primer el coneixement expert. Elimina primer la necessitat que aquest coneixement estigui íntegrament incorporat en cada persona que produeix un resultat competent.

En una primera fase, la IA complementa l'expert i pot augmentar-ne l'avantatge. Després eleva el rendiment dels usuaris menys competents i comprimeix la distribució dels productes. Més endavant, en automatitzar la formulació, la contextualització i la verificació, erosiona les funcions que protegien la prima experta. Simultàniament, les noves cohorts poden desenvolupar menys algunes capacitats internes quan l'assistència substitueix la pràctica necessària per adquirir-les.

El resultat és una separació progressiva entre tres elements que abans estaven més estretament associats:

$$\text{coneixement}, \quad \text{producte}, \quad \text{valor social}$$

Els productes poden millorar mentre disminueix la seva capacitat per revelar coneixement. Els individus poden ser més productius mentre són menys autònoms. Els experts poden continuar sabent més mentre aquest coneixement genera una diferència menor en la producció ordinària.

La conseqüència no serà necessàriament una igualtat completa. L'experiència pot conservar un valor decisiu en problemes nous, casos extrems, incertesa, responsabilitat i fallades catastròfiques. Però el seu espai econòmic s'estrenyerà a mesura que una proporció més gran de tasques se situï dins de la frontera tecnològica.

La tesi central es pot resumir així:

> *La IA produeix una compressió dinàmica de la perícia quan la millora tecnològica redueix la dependència del producte respecte de la competència humana i, al mateix temps, el seu ús substitutiu redueix la formació autònoma de les noves cohorts. Aquesta interacció pot fer convergir els resultats d'estudiants, generalistes i experts abans que convergeixin les seves capacitats internes, i afeblir posteriorment el valor informatiu, econòmic i social del coneixement especialitzat.*

La pregunta decisiva ja no és únicament quant més pot produir una persona mitjançant IA. És quant ha de continuar comprenent per si mateixa una societat que pretén conservar la capacitat de jutjar, corregir i governar allò que produeixen les seves màquines.

Referències

Bainbridge, L. (1983). "Ironies of Automation". Automatica, 19(6), 775–779.

Brynjolfsson, E., Li, D. i Raymond, L. R. (2023/2026). “Generative AI at Work”. Estudi sobre assistència generativa i productivitat en l’atenció al client.

Cruces, G., Fernández Meijide, D., Galiani, S., Gálvez, R. H. i Lombardi, M. (2026). “Does Generative AI Narrow Education-Based Productivity Gaps? Evidence from a Randomized Experiment”. NBER Working Paper 34851.

Dell’Acqua, F. et al. (2026). “Navigating the Jagged Technological Frontier: Field Experimental Evidence of the Effects of AI on Knowledge Worker Productivity and Quality”. Organization Science.

Hausman, N., Rigbi, O. i Weisburd, S. (2025). “Generative AI’s Impact on Student Achievement and Implications for Worker Productivity”. Working paper.

Lin, F. et al. (2026). “Human-Centric AI Requires a Minimum Viable Level of Human Understanding”. Preprint.

Lira, B., Rogers, T., Goldstein, D. G., Ungar, L. i Duckworth, A. L. (2025). “Learning Not Cheating: AI Assistance Can Enhance Rather Than Hinder Skill Development”. Preprint.

Risko, E. F. i Gilbert, S. J. (2016). “Cognitive Offloading”. Trends in Cognitive Sciences, 20(9), 676–688.

Shen, J. H. i Tamkin, A. (2026). “How AI Impacts Skill Formation”. Preprint.

Siu, A. i Fok, R. (2025). “Augmenting Expert Cognition in the Age of Generative AI: Insights from Document-Centric Knowledge Work”. Preprint.

Spence, M. (1973). “Job Market Signaling”. The Quarterly Journal of Economics, 87(3), 355–374.